

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001179482 A

(43) Date of publication of application: 03.07.01

(51) Int. Cl

B23K 35/22

C22C 21/00

(21) Application number: 11359815

(71) Applicant: SHINKO ALCOA YUSO KIZAI KK

(22) Date of filing: 17.12.99

(72) Inventor: OKAMOTO HITOSHI  
TAKEZOE OSAMU

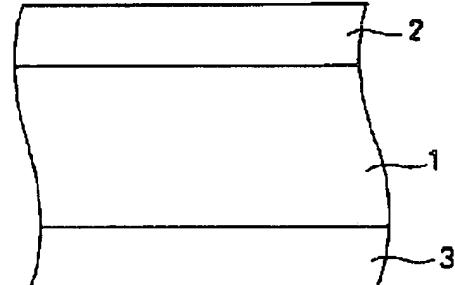
(54) MEMBER BRAZED BY ALUMINUM ALLOY  
COMPOSITE MATERIAL FOR BRAZING

member after brazing, the major axis of the crystal  
grains in the parallel cross-section of the core  
material after brazing is 100  $\mu$ m or more.

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the durability  
and corrosion resistance of a member to be brazed  
by an aluminum alloy composite material, such as a  
radiator core and moreover to provide the member  
brazed by an aluminum alloy composite material for  
brazing excellent in the brazability itself.

SOLUTION: This aluminum alloy composite material  
has the aluminum alloy core material having a  
composition in which the content of Mg is controlled  
to, by weight,  $\leq$ 0.1%, containing  $\leq$ 0.2% Fe, >0.2 to  
1.0% Cu, 0.2 to 1.3% Si, 0.3 to 1.5% Mn and 0.02 to  
0.3% Ti, in which the total of Cu and Si is  
controlled to 0.7 to 1.5%, and the balance Al with  
inevitable impurities, an Al-Si based brazing filler  
metal formed on one side of the core material and  
an aluminum alloy surface material formed on the  
other side of the core material and containing 0.3  
to 3% Mg, >2 to 5% Zn and  $\leq$ 1.0% Si, and the  
balance Al with inevitable impurities. Then, in the



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-179482

(P2001-179482A)

(43)公開日 平成13年7月3日 (2001.7.3)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 23 K 35/22  
C 22 C 21/00

識別記号

310

F I

B 23 K 35/22  
C 22 C 21/00

テマコト<sup>8</sup>(参考)

310 E  
D

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全9頁)

(21)出願番号

特願平11-359915

(22)出願日

平成11年12月17日 (1999.12.17)

(71)出願人

神鋼アルコア輸送機材株式会社  
東京都品川区北品川5丁目9番12号

(72)発明者

岡本 整  
栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地 株式会社神  
戸製鋼所真岡製造所内

(72)発明者

竹添 修  
栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地 株式会社神  
戸製鋼所真岡製造所内

(74)代理人

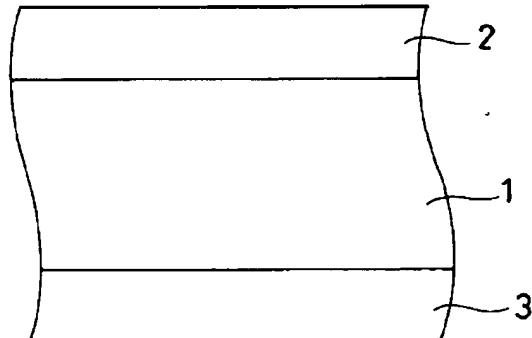
100090158  
弁理士 藤巻 正憲

(54)【発明の名称】 ろう付用アルミニウム合金複合材によりろう付けされた部材

(57)【要約】

【課題】 ラジエーターコア等のように、アルミニウム合金複合材によりろう付される部材の耐久性及び耐食性を向上させることができると共に、そのろう付性自体が優れたろう付用アルミニウム合金複合材によりろう付された部材を提供する。

【解決手段】 アルミニウム合金複合材は、Mgが0.1重量%以下に規制され、Fe:0.2重量%以下、Cu:0.2重量%を超え1.0重量%以下、Si:0.2~1.3重量%、Mn:0.3~1.5重量%、Ti:0.02~0.3重量%を含有し、CuとSiの総量が0.7~1.5重量%に規制され、残部がA1及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金芯材と、この芯材の一面に形成されたA1-Si系ろう材と、前記芯材の他面に形成されたMg:0.3~3重量%、Zn:2重量%を超え5重量%以下、Si:1.0重量%以下を含有し、残部がA1及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金皮材とを有する。そして、ろう付後の部材は、ろう付後の芯材の平行断面の結晶粒の長径が100μm以上である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mgが0.1重量%以下に規制され、Fe : 0.2重量%以下、Cu : 0.2重量%を超える1.0重量%以下、Si : 0.2乃至1.3重量%、Mn : 0.3乃至1.5重量%、Ti : 0.02乃至0.3重量%を含有し、CuとSiの総量が0.7乃至1.5重量%に規制され、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金芯材と、この芯材の一面に形成されたAl-Si系ろう材と、前記芯材の他面に形成されたMg : 0.3乃至3重量%、Zn : 2重量%を超える5重量%以下を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金皮材とを有し、ろう付後の芯材の平行断面の結晶粒の長径が80μm以上であることを特徴とするろう付用アルミニウム合金複合材。

【請求項2】 前記皮材は、更にSi : 0.1乃至1.0重量%を含有することを特徴とする請求項1に記載のろう付用アルミニウム合金複合材によりろう付けされた部材。

【請求項3】 前記芯材は、更にZr : 0.2重量%以下を含有することを特徴とする請求項1又は2に記載のろう付用アルミニウム合金複合材によりろう付けされた部材。

【請求項4】 前記芯材は、更にCr : 0.3重量%以下を含有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のろう付用アルミニウム合金複合材によりろう付けされた部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は自動車のラジエータ、ヒータコアのチューブ等として使用するのに好適のろう付用アルミニウム合金複合材によりろう付けされた部材に関し、優れたろう付性、耐久性、耐食性を有するろう付用アルミニウム合金複合材、即ちブレージングシートにより組み立てられた部材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、自動車のラジエータのチューブ等に使用されるろう付用アルミニウム合金複合材にはAl-Mn系3003合金を芯材とし、一面にAl-Si系ろう材、他面にAl-Zn系7072合金を積層したブレージングシートが使用されていた。しかし、JIS S 003合金を芯材とするブレージングシートでは、ろう付後強度が約110N/mm<sup>2</sup>であり、十分な強度が得られない。このため、このブレージングシートを使用したラジエータの耐久性の低下を防止するためには、ブレージングシートの板厚を厚くする必要があり、ラジエータの軽量化は困難であった。また、このアルミニウム合金を使用した芯材は耐食性も十分であるとはいえない。ろう付後強度については、芯材にMgを添加することにより強度を高くすることはできるが、ろう材による芯材の浸食が大きくなり、ろう付性が低下するため、ブレー

ジングシートとフィンとのフィレットが小さくなり、このため、ラジエータの耐久性及び耐食性が低下する。特に、ノコロックろう付法によるろう付では、芯材のMgが0.2重量%を超えると、ろう付性が著しく低下する。このため、芯材の合金組成としてMgを添加することは好ましくない。

【0003】 そこで、ろう付性を阻害することなく、ろう付後強度を向上させる技術として、特開平2-175093号公報、特開平4-198446号公報、特開平4-198447号公報、及び特開平4-198448号公報（特願平7-90766は公開されていませんので公知ではありません）等が提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の従来技術においては、アルミニウム合金複合材のより一層の薄肉化を図るには、耐食性及びラジエータの耐久性が不十分である。

【0005】 即ち、特開平2-175093号公報においては、皮材のZn含有量が2%以下と少ないため、Cu添加量が0.2%を超えると、犠牲陽極効果が不十分となり、粒界腐食が発生する危険性がある。また、芯材にTiを含有していないため、十分な耐食性を得ることはできない。

【0006】 特開平4-198446号公報においては、皮材にZnが添加されておらず、その代わりにIn、Sn、Ga等を添加しているが、これらの元素はあまり一般的に使用されないものであるため、製造コストを上昇させ、また、スクラップ後の再利用性についても問題がある。このため、前記元素などを皮材に添加することは好ましくない。

【0007】 なお、特開平4-198446号公報の実施例には、Znを添加したものも記載されているが、その添加量は1.5%と少ないため、芯材のCu含有量が0.2%を超えて添加されると、合金複合材の内面耐食性は低下してしまう。

【0008】 特開平4-198447号公報においては、皮材にZnが0.5乃至2.0重量%添加されているが、その量が少ないため、芯材にCuが0.2%を超えて添加されると、皮材の犠牲陽極効果が不十分となり、粒界腐食が発生する虞がある。

【0009】 また、特開平4-198448号公報においては、皮材にZnが添加されておらず、芯材にCuが0.2%を超えて添加されると、犠牲陽極効果が不十分となり、粒界腐食が発生する虞がある。

【0010】 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、ラジエータコア等のように、アルミニウム合金複合材によりろう付される部材の耐久性及び耐食性を向上させることができると共に、そのろう付性自体が優れたろう付用アルミニウム合金複合材によりろう付けられた部材を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係るろう付用アルミニウム合金複合材によりろう付された部材は、Mgが0.1重量%以下に規制され、Fe:0.2重量%以下、Cu:0.2重量%を超える1.0重量%以下、Si:0.2乃至1.3重量%、Mn:0.3乃至1.5重量%、Ti:0.02乃至0.3重量%を含有し、CuとSiの総量が0.7乃至1.5重量%に規制され、残部がA1及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金芯材と、この芯材の一面に形成されたA1-Si系ろう材と、前記芯材の他面に形成されMg:0.3乃至3重量%、Zn:2重量%を超える5重量%以下、必要に応じてSi:0.1乃至1.0重量%以下を含有し、残部がA1及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金皮材とを有し、ろう付後の芯材の平行断面の結晶粒の長径が80μm以上であることを特徴とする。

【0012】この他のろう付用アルミニウム合金複合材において、前記芯材は更にZr:0.2重量%以下又はCr:0.3重量%以下を含有することができる。

## 【0013】

【発明の実施の形態】前述の公知技術では、ろう付後の芯材の結晶粒が規制されていないため、結晶粒が微細である場合、ろう溶融時のろう材表面の溶融ろう厚さが厚いため、ろうの流動が容易となり、フィレットの流出とエロージョンにより局部的な芯材厚さの減少が生じる危険性がある。また、芯材へのろうの浸食が多くなり、ブレージングシートとフィンとの間に形成されるフィレットの大きさが小さくなるため、ラジエータの耐久性が低下する危険性がある。

【0014】従って、前述のような従来技術では、高耐食性を有し、且つ、ラジエータコアの耐久性及びろう付けが優れた合金複合材を製造することは困難である。

【0015】しかし、本発明においては、芯材等の組成を適切に設定すると共に、ろう付後の芯材の結晶粒をその断面における結晶粒の長径が80μm以上であるように規制したので、ろう付された部材の耐久性及び耐食性を向上させることができる。以下、本発明に係るろう付用アルミニウム合金複合材の芯材、皮材及びろう材における成分添加の限定理由について説明する。

【0016】図1は本発明の実施例に係るアルミニウム合金複合材の構成を示す断面図である。このアルミニウム合金複合材は、芯材1の一面に皮材2が積層され、芯材1の他面にろう材3が積層されたものである。このアルミニウム合金複合材を、例えば図2に示すように、チューブ4に成形し、このチューブ4内にコルゲート状のフィン5を配置し、図3に示すように、このフィン5とチューブ4の内面とをチューブ4を構成するアルミニウム合金複合材のろう材3によりろう付けする。これにより、アルミニウム合金複合材と、フィン4との間にフィレット6が充填される。本発明に係るろう付された部材

は上述の如く構成される。

【0017】次に、上述のアルミニウム合金複合材の芯材の組成について説明する。

## 【0018】Mg:0.1重量%以下

Mgは芯材の強度を向上させる成分であるが、0.1重量%を超えて添加されると、ろう付けを低下させてしまう。特にノコロックろう付によるろう付ではその低下が極めて大きい。従って、芯材へのMg添加量は0.1重量%以下とする。より一層のろう付けの低下を抑制するためには、Mgを無添加とすることが好ましい。

## 【0019】Cu:0.2重量%を超える1.0重量%以下

Cuは芯材の強度を向上させる成分であると共に、ろう材側の耐食性も向上させる元素である。しかし、芯材にCuを添加すると粒界腐食感受性を増大させるため、皮材面側の耐食性を低下させてしまう。そこで、後述するように、皮材に0.2重量%を超えるZnを添加することにより皮材の電位を粒界に対して卑に設定し、粒界腐食を防止する。つまり、皮材におけるZnの添加量を多くすることにより、芯材に対する皮材の電位を芯材のマトリックスのみならず、粒界に対しても卑に設定することができるため、粒界腐食を防止できる。

【0020】Cuの添加量が0.2重量%以下では芯材の強度を向上させるには不十分であり、一方、Cuが1.0重量%を超えて添加されると、芯材の融点を低下させるため、ろう付作業を低下させてしまう。また、ろう付時に芯材への溶融ろうの侵入量が多くなるため、ブレージングシートとフィンとの間のフィレットの大きさが小さくなり、ラジエータの耐久性は低下する。従って、Cu含有量は0.2重量%を超えて1.0重量%以下とする。なお、Cuの含有量の上限は0.8重量%以下とすることが好ましい。

## 【0021】Si:0.2乃至1.3重量%

Siは芯材の強度を向上させる成分であり、特にSi-Mn系析出物と皮材から拡散するMgとの反応によるMg<sub>2</sub>Siの金属間化合物の析出により芯材の強度が向上する。しかし、Si添加量が0.2重量%未満では芯材の強度を向上させるには不十分であり、一方、Siが1.3重量%を超えて添加されると低融点相の増加に起因してろう付作業性が低下する。また、ろう付時に芯材への溶融ろうの侵入量が多くなるため、ブレージングシートとフィンとの間のフィレットが小さくなるため、ラジエータの耐久性が低下する。従って、Si添加量は0.2乃至1.3重量%とする。

## 【0022】Cu及びSiの総量:0.7乃至1.5重量%

上述のように、Cu及びSiはいずれも所定量を超えて添加されると、ろう付作業性及び耐久性を低下させてしまう。また、Cu及びSiの量を規定する理由と同様の理由で、Cu及びSiの総量も0.7乃至1.5重量%

とする必要がある。

【0023】Mn : 0.3乃至1.5重量%

Mnは芯材の耐食性、ろう付け性及び強度を向上させる成分である。Mnの添加量が0.3重量%未満であると、芯材の耐食性、ろう付け性及び強度を十分に向上させることができない。一方、Mn含有量が1.5重量%を超えると、粗大な金属間化合物を生成するため、加工性及び耐久性が低下してしまう。従って、Mnの添加量は0.3乃至1.5重量%とする。

【0024】Ti : 0.02乃至0.3重量%

Tiは芯材の耐食性をより一層向上させる成分である。Tiの添加量が0.02重量%未満では、芯材の耐食性を十分に向上させることはできず、一方、0.3重量%を超えて添加しても、その効果は飽和し、却って、粗大な金属間化合物を生成するため、加工性、耐久性が低下してしまう。従って、Tiの添加量は0.02乃至0.3重量%とする。

【0025】このように、Tiは芯材の耐食性を向上させるのに不可欠な元素である。Tiを添加すると、芯材内で層状に析出して、孔食が深さ方向へ進行することを抑制すると共に、芯材電位を貴に移行させるため、皮材及びろう材との電位差を大きくすることができるため、芯材を電気化学的に防食するのに有効である。

【0026】Cr : 0.3重量%以下

Crは芯材の耐食性、強度及びろう付け性を向上させる成分である。Crが0.3重量%を超えて添加されても、それ以上芯材の耐食性、強度及びろう付け性を向上させることはできず、却って、粗大金属間化合物を生成するため、加工性及び耐久性を低下させてしまう。従って、Cr添加量は0.3重量%以下とする。なお、より好ましいCr添加量は0.02乃至0.3重量%である。

【0027】Fe : 0.2重量%以下

Feは芯材の結晶粒を微細化させる。Feの添加量が0.2重量%を超えると結晶粒微細化に起因して、ろう付時に芯材への溶融ろうの侵入量が多くなるため、プレーリングシートとフィンの間に形成されるフィレットの大きさが小さくなり、ラジエータの耐久性が低下する。

【0028】Zr : 0.2重量%以下

Zrは結晶粒を粗大化させ、芯材の耐食性及びろう付け性を向上させる成分であり、必要に応じて添加される。Zrが0.2重量%を超えて添加されても、それ以上は芯材の耐食性及びろう付け性を向上させることはできず、却って、粗大金属間化合物を生成するため、加工性及び耐久性を低下させてしまう。従って、Zr添加量は0.2重量%以下とする。なお、より好ましいZr添加量は0.02乃至0.2重量%である。

【0029】次にろう付後の芯材の結晶粒の長径の限定理由について説明する。

【0030】ろう付後の芯材の厚さ方向の断面における結晶粒の長径 : 80 μm以上

本発明に係るろう付用アルミニウム合金複合材は主にラジエータ用チューブとして使用される。ラジエータはチューブ、ヘッダ、サイドサポート及びフィンと共に一体ろう付けられ、ろう付後、ヘッダに樹脂性タンクが機械的に接合される。このとき、チューブとフィンのフィレットの大きさによりラジエータの耐久性が変わる。即ち、より大きなフィレットであれば、耐久性は良好となる。より大きなフィレットを得るためにには、ろう付時の芯材への溶融ろうの侵入を抑制することが有効である。溶融ろうの芯材への侵入は結晶粒界をバスとして生じるため、結晶粒を極力大きくすることが好ましい。

【0031】従って、ろう付後の芯材の厚さ方向の断面(即ち、芯材の表面に直交する断面)の結晶粒の長径を80 μm以上とすることが必要である。

【0032】次に、皮材の成分における限定理由について説明する。

【0033】Mg : 0.3乃至3重量%

Mgは皮材の強度を向上させる成分である。ろう付の加熱時において、皮材に添加されたMgは芯材へ拡散することにより、芯材においてMg<sub>2</sub>Siを生成してろう付後の合金複合材の強度を向上させる。Mgの添加量はろう付条件により異なるが、その添加量が0.3重量%未満であると強度向上効果が不十分であり、また、3重量%を超えて添加されると、皮材を芯材に積層することが困難となる。従って、Mgの添加量は0.3乃至3重量%とする。

【0034】Zn : 2.0重量%を超える重量%以下

通常、皮材を犠牲陽極として利用する場合には、Mn、Cu、Ti、Cr等の電位を貴とする成分を芯材に添加することが有効であるが、より一層皮材の電位を卑とするために、皮材にZnを添加する。この場合、芯材におけるCu添加量が0.2重量%以下であるならば、皮材におけるZnの添加量が2重量%以下でも十分な犠牲陽極効果を得ることができ、耐食性を維持することができる。しかし、芯材のCu添加量が0.2重量%を超えて添加される場合には皮材のZn添加量を2重量%を超えて5重量%以下とすることが好ましい。これは、皮材のZn添加量が2重量%以下であると皮材の電位は粒界に対して十分な電位差をとることができず、粒界腐食が発生して、皮材側の耐食性を低下させてしまうからである。一方、皮材にZnを5重量%を超えて添加すると、ろう付時において炉の汚染を生じる場合がある。このため、皮材のZn添加量は2.0重量%を超える5重量%以下とする。

【0035】Si : 0.1乃至1.0重量%以下

Siは皮材の強度を向上させる成分であるため、必要に応じて添加する。しかし、Si添加量が1.0重量%を超えて添加されると、皮材の融点が低下するため、ろう付時にバーニングを生じる危険性がある。また、Si含有量が0.1重量%未満では添加効果がない。従って、

S i の添加量は0.1乃至1.0重量%とする。なお、より好ましくは、0.2乃至0.5重量%である。

【0036】なお、合金複合材の板厚がより一層薄くなる場合には、上述した皮材における添加成分以外に、Mn、Cu、Ti、Zr等を芯材における添加量と同程度皮材に添加して皮材の強度を向上させることができる。

【0037】次に、ろう材について説明する。ろう材には、従来使用されているろう材と同様のAl-Si系合金、例えばA4045などを使用することができる。また、ろう材にZnを添加することにより、ろう材を積極的に犠牲陽極として作用させることができる。この場合

には、Zn添加量を皮材におけるZn添加量と同量、即\*

\*ち、2重量%を超えて5重量%以下とすることが好ましい。

【0038】

【実施例】以下、本発明の実施例について、本発明の特許請求範囲から外れる比較例と比較して説明する。

【0039】実施例及び比較例において使用した芯材の成分組成を下記表1に示す。No.1乃至8は本発明の特許請求範囲の請求項1の組成を満足する芯材であり、No.9乃至17は本発明の特許請求範囲の請求項1から外れる芯材である。

【0040】

【表1】

芯材 No.	芯材の成分組成(重量%)									
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zr	Ti	Al	
実 施 例	1	0.4	0.05	0.5	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	2	0.8	0.05	0.5	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	3	1.0	0.05	0.5	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	4	0.8	0.05	0.3	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	5	0.8	0.05	0.7	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	6	0.8	0.05	0.5	0.5	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	7	0.8	0.05	0.5	1.2	0.0	0.1	0.1	0.12	残部
	8	0.8	0.15	0.5	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
比 較 例	9	<u>0.1</u>	0.05	0.6	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	10	0.3	0.05	0.3	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	11	0.8	<u>0.3</u>	0.5	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	12	0.8	0.05	<u>0.1</u>	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	13	0.8	0.05	0.5	<u>0.2</u>	0.0	0.1	0.0	0.12	残部
	14	0.8	0.05	0.5	1.2	<u>0.2</u>	0.1	0.0	0.12	残部
	15	0.8	0.05	0.5	1.2	0.0	0.1	0.0	<u>0.00</u>	残部
	16	0.8	0.05	0.8	1.2	0.0	0.1	0.0	0.12	残部

【0041】また、実施例及び比較例において使用した皮材の成分を下表2に示す。

【0042】No.1乃至8は本発明例の特許請求範囲請求項1を満足する皮材であり、No.9乃至16は特許請求範囲請求項1から外れるものである。

【0043】

【表2】

皮材 No.	皮材成分重量%				
	S i	M g	Z n	A l	
実 施 例	1	0.05	2.0	2.5	残部
	2	0.3	2.0	2.5	残部
	3	0.8	2.0	2.5	残部
	4	0.3	0.5	2.5	残部
	5	0.3	2.8	2.5	残部
	6	0.3	2.0	4.0	残部
比 較 例	7	0.3	0.2	2.5	残部
	8	0.3	2.0	1.5	残部

\*

\*【0044】上記表1、2に示す各芯材と皮材に加えて、ろう材として、A4045 (Si 10.5%、Fe : 0.05重量%、Cu : 0.05重量%、Ti : 0.02重量%、Al : 残部) 合金を使用して、図1に示すようなろう付用アルミニウム合金複合材を作製した。図1は本発明例に係るろう付用アルミニウム合金複合材の断面を示す。図1のように、このアルミニウム合金複合材は芯材1の両面に皮材2及びろう材3が積層されている。各複合材の芯材及び皮材の組み合わせ、並びにそれらの厚さ、ろう材の厚さ及び複合材の厚さについて下表3及び表4に示す。

【0045】

【表3】

No.	複合材の構成					全板厚 mm	
	芯材		皮材		ろう材		
	芯材 No	板厚 mm	皮材 No	板厚 mm	板厚 mm		
実 施 例	1	1	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	2	2	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	3	3	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	4	4	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	5	5	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	6	6	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	7	7	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	8	8	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	9	2	0.24	1	0.03	0.03	0.3
	10	2	0.24	3	0.03	0.03	0.3
	11	2	0.24	4	0.03	0.03	0.3
	12	2	0.24	5	0.03	0.03	0.3
	13	2	0.24	6	0.03	0.03	0.3

【0046】

【表4】

No.	複合材の構成					全板厚 mm	
	芯材		皮材		ろう材		
	芯材	板厚	皮材	板厚	板厚		
	No	mm	No	mm	mm		
比 較 例	14	9	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	15	10	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	16	11	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	17	12	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	18	13	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	19	14	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	20	15	0.24	2	0.03	0.03	0.3
	21	2	0.24	8	0.03	0.03	0.3
	22	2	0.24	9	0.03	0.03	0.3
	23	16	0.24	2	0.03	0.03	0.3

【0047】上記表3及び表4に示す組み合わせからなる各複合材について、次のような試験を行った。以下の試験方法及び試験結果を示す。

#### 【0048】ろう付性試験

##### (1) ドロップ試験

ドロップ試験により流動係数を評価した。その結果を下記表5及び表6に示す。ろう付用アルミニウム合金複合材のろう材面において、ノコロック用フラックスを5g/m<sup>2</sup>塗布し、乾燥させた後、露点-40°Cの温度である窒素雰囲気中において600°Cの温度で5分間加熱した。

【0049】本発明の実施例はいずれも良好なろう付性を示す。特に、芯材にZrを添加したNo.7は良好なろう付性を示す。一方、芯材中のFe量が特許請求範囲の請求項1を外れるNo.16、芯材中のMg量が特許請求範囲の請求項1を外れるNo.19、SiとCuの総量が特許請求範囲の請求項1を超えるNo.23はろう付性の低下が認められる。

#### 【0050】(2) フィンとチューブとの組み合わせでのろう付

フィンとチューブとの組み合わせでフィン部に形成するフィレットの大きさ及びチューブのエロージョンを評価した。その結果を下記表7に示す。

【0051】図2及び3に示すように、フィンとチューブを組み合わせ、上記ドロップ試験と同量のフラックスを塗布し、同条件でろう付加熱を行った。

【0052】本発明実施例は、いずれも、良好なフィレットサイズが得られ、エロージョン深さも浅い。結晶粒

径が小さいNo.2、16、19はエロージョンが深いため、フィレットサイズが小さくなっている。また、No.23は結晶粒径は特許請求範囲の請求項1内であるが、SiとCuの総量が特許請求範囲の請求項1を超えており、エロージョン深さが深く、フィンフィレットサイズは小さくなっている。このように特許請求範囲請求項1から外れているものはフィンフィレットサイズが小さく、ラジエータの耐久性の低下が予想される。

#### 【0053】引張り試験

上述したろう付試験と同様に加熱したろう付用アルミニウム合金複合材を室温で7日間放置した後、引張り試験を行った。結果を表5及び表6に示す。

【0054】本発明例はいずれも170N/mm<sup>2</sup>以上の高強度を示す。一方、芯材Si添加量が特許請求範囲の請求項1から外れるNo.14、芯材Si、Cuの総量が請求項1から外れるNo.15、芯材Cu量が請求項1から外れるNo.17、芯材Mn量が請求項1から外れるNo.18、皮材Mg量が請求項1から外れるNo.21はいずれも170N/mm<sup>2</sup>未満である。

#### 【0055】ろう材側腐食試験

上述したろう付試験と同様に加熱したろう付用アルミニウム合金複合材をCASS試験により連続250時間試験を行った。この腐食深さ測定結果を下記表5及び表6に示す。

【0056】本発明の実施例はいずれも良好なろう材側の耐食性を示す。一方、芯材Fe量が特許請求範囲の請求項1を外れるNo.16、芯材Mg量が特許請求範囲の請求項1を外れるNo.19、芯材Ti量が請求項1を外れ

るNo.20、芯材Si、Cu総量が請求項1から外れるNo.23は耐食性の低下が認められる。

【0057】皮材側腐食試験

上述したろう付試験と同様に加熱したろう付用アルミニウム合金複合材を人工水(C1:300ppm, S0<sub>2</sub>:100ppm, Cu:5ppm)を使用して腐食試験を行った。先ず、88°Cの人工水に合金複合材を8時間浸漬し、その後、浸漬したまま室温で16時間放置\*

\*した。以上のようなサイクルの腐食試験を30日間試験した。腐食深さ測定結果を下記表5及び表6に示す。

【0058】本発明実施例はいずれも良好な耐食性を示す。一方、芯材Mgが特許請求範囲の請求項1を外れるNo.19、芯材Ti量が請求項1を外れるNo.20は耐食性の低下が認められる。

【0059】

【表5】

	No.	ろう付け性	引張り強さ	ろう材側腐食	皮材側腐食
		流動係数 %	N/mm <sup>2</sup>	深さ mm	深さ mm
実 施 例	1	70	175	0. 06	0. 03
	2	70	187	0. 06	0. 03
	3	70	193	0. 06	0. 03
	4	70	179	0. 06	0. 03
	5	70	195	0. 06	0. 03
	6	70	173	0. 06	0. 03
	7	75	185	0. 05	0. 03
	8	70	189	0. 06	0. 03
	9	70	185	0. 06	0. 03
	10	70	193	0. 06	0. 03
	11	70	172	0. 06	0. 03
	12	70	197	0. 06	0. 03
	13	70	190	0. 06	0. 03

【0060】

※※【表6】

	No.	ろう付け性	引張り強さ	ろう材側腐食	皮材側腐食
		流動係数 %	N/mm <sup>2</sup>	深さ mm	深さ mm
比 較 例	14	70	169	0. 06	0. 03
	15	70	164	0. 06	0. 03
	16	65	191	0. 10	0. 03
	17	70	168	0. 06	0. 03
	18	70	167	0. 06	0. 03
	19	60	203	0. 11	0. 06
	20	75	187	0. 10	0. 06
	21	70	160	0. 06	0. 03
	22	70	185	0. 06	貫通
	23	65	197	0. 10	0. 03

【0061】

50 【表7】

	試験 No.	材料 No.	結晶粒 $\mu\text{m}$	フィレットサイズ $\text{mm}^2$	エロージョン深さ $\mu\text{m}$
実 施 例	1 2 3	2 2 7	110 150 130	0.17 0.18 0.18	18 15 15
比 較 例	4 5 6 7	2 16 19 23	60 60 60 110	0.12 0.10 0.10 0.12	25 30 30 30

## 【0062】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ろう付性が優れたろう付用アルミニウム合金複合材が得られ、この複合材を使用してろう付することにより、耐久性及び耐食性が優れた部材を得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るろう付用アルミニウム合金複合材を示す断面図である。

【図2】この複合材からなるチューブと使用して組み立てたろう付後チューブを示す図である。

\* 【図3】そのチューブ内面とフィンとの接合部を拡大して示す図である。

## 【符号の説明】

1 : 芯材

2 : 皮材

3 : ろう材

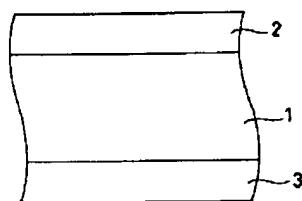
4 : チューブ

5 : フィン

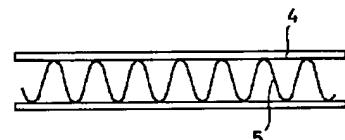
6 : フィレット

\*

【図1】



【図2】



【図3】

